

PRODUTIVIDADE NA ORÇAMENTAÇÃO: Estudo de aprimoramento dos processos construtivos em um prédio residencial com cinco pavimentos¹

LIBÓRIO, Gustavo Henrique Rodrigues

Acadêmico de Engenharia Civil; Aluno do Bacharelado em Engenharia Civil
gustavo.liborio@gmail.com

FARIA, Jacqueline Odorica Correa

Acadêmico de Engenharia Civil; Aluno do Bacharelado em Engenharia Civil
jackcorreaf@gmail.com

SOUZA, Marcos Vinícius Corrêa

Acadêmico de Engenharia Civil; Aluno do Bacharelado em Engenharia Civil
marcoscorrea.tecedi@gmail.com

GOMES, Marcos Vinícius Santana

Acadêmico de Engenharia Civil; Aluno do Bacharelado em Engenharia Civil
marcusvinicius.exe@gmail.com

APOLINÁRIO, Mateus de Carvalho

Acadêmico de Engenharia Civil; Aluno do Bacharelado em Engenharia Civil
mateusapolinarioxdz@gmail.com

FARIA, Rafael Rezende

Acadêmico de Engenharia Civil; Aluno do Bacharelado em Engenharia Civil
rafael.rezende.faria@gmail.com

PORTO, Thiago Bonjardim

Docente de Graduação em Engenharia Civil
porto@pucminas.br

RESUMO

A construção civil é um setor de grande importância para a economia, às deficiências em sua gestão não são aceitáveis, pois potencializam os custos finais da obra. Com a chegada da crise nacional, torna-se necessário o desenvolvimento de alternativas para possibilitar o aprimoramento dos processos construtivos, auxiliando os profissionais que atuam na área. No final, serão comparados os custos e a produtividade real em cada uma das etapas construtivas de um edifício residencial de médio porte e confrontar os resultados com a metodologia empregada através da tabela SINAPI, dessa forma, se espera que seja elucidado onde o construtor deverá trabalhar com empreiteiras e até mesmo como ele poderá maximizar a produtividade e consequentemente o lucro das edificações que possuam características semelhantes.

Palavras-chave: Construção Civil. Diminuição dos custos. Orçamento.

PRODUCTIVITY IN BUDGETING:

Study of improvement of the construction processes in a residential building with five floors

ABSTRACT

Civil construction is a sector of great importance for the economy, its deficiencies in its management are not acceptable, as they increase the final costs of the work. With the arrival of the national crisis, it becomes necessary the development of tools that enable the improvement of the construction processes, helping the professionals who work in the area. In the end it will be compared the costs and real productivity in each of the construction stages of a residential building midsize and compare the results to the methodology used by SINAPI table, in this way, expected to be elucidated where the builder should work with contractors and even how it can maximize its productivity and consequently of this, it going to measure the profit margin of buildings that have similar characteristics.

Keywords: Civil construction. Decrease in costs. Budget.

INTRODUÇÃO

Em um país onde a economia do encontra-se em crise, não há como discordar que o cenário é desfavorável para investimentos. De acordo com Queiroz (2013), é possível afirmar que o setor da Construção Civil apresenta flutuações econômicas em um determinado período de tempo, de maneira que há alternadamente tempos prósperos e outros de recessão.

Portanto, suscitando o interesse de estudo em métodos de gestão, possibilitando uma visão mais sistêmica, aperfeiçoando os processos construtivos existentes e modernizando os retrógrados, resultando na minimização dos problemas relacionados à falta de produtividade e eficiência com o propósito de redução de custos, (Dantas, 2011).

O objeto de estudo deste artigo é o empreendimento Residencial Topázio localizado na Rua Vicente Dutra, número 235, Bairro Diamante, Belo Horizonte. Foi construído nos meses de Janeiro de 2015 à Março de 2017 e possui dois pavimentos de garagem e cinco pavimentos tipo, com dois apartamentos por andar totalizando 10 unidades com área construída de 86,0 m² por apartamento e cobertura de 172 m², totalizando 1685,00 m² de área construída em um terreno de 450,0 m².

Devido à complexidade e modernização dos empreendimentos residenciais torna-se preponderante o gerenciamento de riscos de projetos, que consiste em aumentar a probabilidade dos impactos positivos e diminuir a ocorrência dos impactos negativos, sendo assim, quando um evento incerto é identificado como um risco ele é comunicado a todas as partes interessadas e então sua solução é desenvolvida e seus efeitos mitigados.

Segundo MESÁROŠ e MANDIČÁK (2016), o uso da tecnologia de informação possibilita um nível de exploração amplo no gerenciamento de projetos de construção, aprimorando a comunicação e consequentemente diminuindo os riscos na tentativa de minimizar futuras falhas.

A análise de riscos realizada durante o planejamento da obra pode prevenir situações diretamente relacionadas ao custo e tempo de execução do empreendimento. Apesar da indiscutível necessidade na antecipação dos riscos, organização do espaço de trabalho e demais variáveis gerenciadas pelo engenheiro, Freire (2011) define o orçamento como a imagem da obra conformada financeira e quantitativamente, por isso, o processo de precificação de insumos e mão de obra pode garantir uma rentabilidade mais atrativa para a edificação no ato da venda, dessa forma, a principal vertente desse estudo se torna o processo de formação para a composição de preços inerentes a produtos e serviços presentes na edificação.

Segundo YAP e LOW (2017), o retrabalho é um fator importante e prejudicial para os resultados do projeto. No entanto, ainda há uma falta de atenção sobre retrabalho no setor de construção civil. Algumas medidas devem ser adotadas se identificada uma não conformidade, tais

como: reformular o cronograma e o desempenho dos custos e explorar as causas do retrabalho propondo medidas efetivas para minimizar a ocorrência.

Define-se improdutividade quando uma tarefa ou serviço que não rende o resultado esperado, na construção civil seria quando uma pessoa que produz pouco pelo tanto de tempo que trabalha (Fernando, 2012).

Pode-se atribuir a improdutividade a alguns fatores como começar empreendimentos com projetos básicos que ainda não têm o necessário grau de detalhe, prejudicando a gestão dos mesmos. Através da desconexão entre produção e suprimento, ou seja, pedidos de compra são feitos em cima da hora e terminam não obedecendo ao rito mais adequado, causando compras de especificação inadequada e atrasos de entrega. Nota-se que alguns fatores são de suma importância como: baixa qualificação da mão de obra falta de métodos de gestão aprimorados, lacunas de planejamento de empreendimentos, métodos construtivos ineficientes, projetos deficientes, nesta ordem. E alguns que menos influenciam são: equipamentos insuficientes e/ou pouco avançados e materiais inadequados (Mattos, 2015).

Com o aumento da mensuração do tempo de produção, se tem um controle efetivo do tempo necessário para a execução de cada tarefa e conseqüentemente a contratação de mão de obra é aprimorada. Segundo Albuquerque (2002) cada atividade desenvolvida necessita de uma composição determinada de funcionários, isso significa que montar uma equipe produtiva não está relacionado apenas com a quantidade de funcionários, ou seja, exige uma taxa entre a quantidade de oficiais em relação aos auxiliares e tal relação deve ser obedecida de acordo com o planejamento. Caso os trabalhadores estejam em excesso, a produção aumenta, sobretudo, o desempenho individual diminui. Queiroz (2013) também enfatiza que o ponto de eficiência é encontrado através de uma metodologia baseada em um fator multiplicador que varia de acordo com atividade desenvolvida. Portanto, a participação efetiva da montagem da equipe por um profissional capacitado pode gerar maior produtividade e otimização de custos e prazos, trazendo maior competitividade para o preço final da edificação e facilitando sua comercialização. Por último, analisar o conteúdo e propor soluções baseadas em resultados práticos, que agreguem no tema abordado, resultando em melhorias nos processos de orçamentação de obras, minimizando problemas relacionados à falta de produtividade e eficiência da construção civil.

MÉTODO

Foram realizadas pesquisas de caráter bibliográfico acerca de tema, este tipo de pesquisa se propõe mapear e discutir questões ligadas a um determinado campo da Construção Civil, na tentativa de responder quais os aspectos preponderantes vem sendo menosprezados na etapa de elaboração e concepção de um empreendimento, através do estudo detalhado de um caso individual.

Com o objetivo de avaliar se é possível reduzir custos utilizando os preços praticados de acordo com o SINAPI

Para mapear os fatores preponderantes relacionados à produtividade em empresas do ramo civil foi necessário determinar, por exemplo, se a região de atuação da empresa ou a quantidade média de funcionários interfere na forma com que os empregados produzem. Em virtude disso, foi realizado um diagnóstico exploratório descritivo para análise do cenário, através de uma abordagem quantitativa.

Há uma necessidade em conter custos, embora outro aspecto tão relevante quanto seja maximizar o lucro, uma vez que o preço de venda nem sempre é compatível com o que o mercado oferece, todavia, o BDI é um importante fator que pode auxiliar a composição do preço e estudo de viabilidade em uma obra de engenharia. Sem o BDI, as despesas indiretas, tributos e o lucro estimado não estarão adequadamente contemplados no orçamento, (PIUS, 2010).

Apesar das análises de riscos serem indispensáveis durante o planejamento de obras, com o avanço tecnológico voltado para a área civil algumas ferramentas são utilizadas para aprimorar cronogramas, objetivando investigar o desvio de atividades em projetos de construção e auxiliar o profissional na identificação dos principais fatores que geram desvio de tempo e recursos da obra. Essas ferramentas permitem, por exemplo, relacionar os recursos financeiros do empreendimento com os custos de mão de obra, matéria prima, transporte e tempo de execução, e posteriormente fazer a melhor correlação entre os parâmetros para obter a melhor solução executiva possível. (MAHAMID, 2016)

PROCEDIMENTOS

A execução desse estudo foi desdobrada em várias etapas. A primeira delas é a tabulação de dados do questionário. O público selecionado para a realização do diagnóstico foram dezessete gestores atuantes em diferentes segmentos da engenharia civil e em empresas distintas, com experiência superior a 10 anos de mercado. Apesar do número de entrevistados ser inferior a vinte pessoas, o questionário apresenta acurácia, uma vez que o nível de confiabilidade dos entrevistados representa adequadamente o estudo proposto nessa pesquisa, além de estar suportado pela teoria de Araújo (2012) que afirma haver uma tendência de regularidade nas respostas quando os entrevistados não estão segmentados em vários nichos de atuação. Conclui-se a partir dos resultados, que a justificativa para esse estudo é válida.

Em um segundo momento a partir de dados do empreendimento foi realizado o levantamento de quantitativos contendo os itens responsáveis pela receita total da obra, de acordo com Fernandes (2015), para serem adequadamente elaborados é preponderante a leitura dos respectivos projetos, e o cálculo de área e volume deverão ser feitos corretamente. A partir daí foi

executado o orçamento que tem como finalidade o levantamento de custos, preços e estimativas. Foram obedecidas as seis etapas principais de elaboração de um orçamento, que são: Cálculo dos Quantitativos de Serviço, Elaboração das Composições Unitárias de Serviços, Tomada de Preços dos Insumos, Composição Unitária de Custos e Custo Final, Fechamentos Finais e Apresentação do Orçamento ao Contratante, como afirma Queiroz (2013). Sendo assim, foi feito o orçamento real do estudo de caso, com base nos preços praticados pela tabela SINAPI.

Após isso, foi possível classificar a criticidade de cada insumo através do estudo da curva ABC. Em síntese, a curva ABC é utilizada no gerenciamento da cadeia de suprimentos ou ferramenta para identificação dos clientes mais importantes para uma organização. Alguns insumos não são categorizados como críticos durante a execução das edificações, pois sua falta não representa interrupção de atividades e na maior parte das vezes esses insumos aparecem em apenas uma etapa da obra, ao contrário de materiais como o aço que está presente na maior parte das etapas construtivas da edificação e são extremamente representativos sob o aspecto financeiro e produtivo. Nesse estudo a curva ABC foi utilizada para auxiliar na identificação dos itens críticos levando em consideração o custo e a produtividade dos itens através dos índices do SINAPI, e do que foi de fato utilizado na construção. Os itens categorizados como críticos são os de classe A, ou seja, correspondem a 20% da produtividade de uma obra, portanto, considerados de maior importância. O primeiro passo da análise é avaliar se é possível reduzir custos utilizando os preços praticados de acordo com o SINAPI, mensurando o custo da obra precificando os itens mais críticos e avaliando a maneira com que eles são utilizados. Os insumos encontrados na classe serão tratados como itens necessários para aferição da produtividade assim evitando desperdícios ou aquisições indevidas, consequentemente favorecendo o aumento da lucratividade.

Na elaboração do orçamento referente ao Residencial Topázio, foi catalogado um total de 256 itens, onde o somatório do valor total de 174 insumos mais baratos representaram apenas 5% do custo total da obra, outros 47 itens correspondem a 15% do custo da edificação e apenas 34 itens respondem pelos outros 80% do custo total, conforme a metodologia da curva ABC, foi possível categorizar os itens de classe A. A Tabela 1 em anexo, descreve os itens considerados críticos do Residencial Topázio. Alguns itens foram desconsiderados, como por exemplo, o elevador, tendo em vista que a instalação é feita por empresas terceirizadas, portanto, o item não estabelece nenhuma relação com a produtividade da edificação. Outros itens desprezados foram aqueles cujo custo total é inferior a R\$ 25.000,00, e esse critério foi adotado para efeitos de simplificação porque tais itens estavam duplicados, outro exemplo é o revestimento cerâmico de dimensões 10x10 cm que apresenta absolutamente a mesma produtividade da mão de obra do revestimento cerâmico de 5x5 cm. Por fim, alguns itens críticos foram agrupados, como é o caso do aço CA50 e CA60 pelo fato

de ambos em termos de produtividade não apresentarem diferença, por possuírem o mesmo tempo de execução.

Na Tabela 2, foi representada a produtividade real contendo a descrição do serviço, unidade, a quantidade que foi extraída do orçamento real, a data de início e final da execução do serviço baseada no memorial fotográfico da obra, a quantidade de dias úteis considerando a quantidade de dias trabalhados entre a data inicial e a data final do serviço, a quantidade de horas totais onde a quantidade de dias úteis foi multiplicada pela quantidade de horas trabalhadas em um dia, a quantidade de profissionais envolvidos em cada etapa e o índice que foi calculado através da multiplicação das horas totais pela quantidade de funcionários envolvidos na execução do serviço dividido pelo quantitativo total do serviço, por fim, chegou-se a produtividade homem hora real.

Na Tabela 2, foi calculada a produtividade homem hora de acordo com o índice SINAPI a metodologia empregada foi similar em relação à produtividade real. Inicialmente os itens críticos já agrupados foram discriminados juntamente com sua unidade e quantidade necessária para execução da obra, em seguida foi calculado a quantidade total de horas de acordo com o índice por empregado da tabela SINAPI e a produtividade homem hora de acordo com os índices SINAPI.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por fim, a Tabela 3 juntamente com o Gráfico 1, apresenta os itens críticos, os empregados envolvidos e variação apresentada entre a produtividade real versus SINAPI. Também foi elaborado um gráfico indicando a variação em termos percentuais para melhor compreensão dos resultados, por fim, é apresentada uma análise sobre possíveis hipóteses para a variação de produtividade nos itens analisados.

Conforme apresentado no Gráfico 1, foram constatadas diferenças entre a produtividade alcançada in loco em relação à levantada através da tabela SINAPI. De modo geral o resultado da construtora foi inferior ao Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Após os resultados foi feita uma investigação junto com a construtora para avaliação das possíveis causas que justificam as variações.

A alvenaria autoportante foi o item que apresentou maior variação analisando as desvantagens da obra, aonde a diferença entre os oficiais chega a 30% e dos serventes a 76%. O primeiro ponto observado foi que durante esta etapa a construtora passou por um problema de incompatibilidade de projetos e foi necessário refazer parte do serviço das áreas privativas, além da altura ter prejudicado na eficiência dos serventes, pois era necessário o uso de guincho, dessa forma, a diferença para esse item era esperada.

O contra piso apresentou a segunda maior variação e durante sua execução existiam impedimentos como serviços inacabados e a retirada preliminar de materiais para iniciar os

serviços, a altura foi outro fator prejudicial para a execução da tarefa, pois todo material feito no subsolo devia subir até o local de aplicação, além da distância que o agregado estava da betoneira, pois foi utilizado um lote ao lado para o armazenamento de cimento, areia e brita.

Outras etapas que também apresentaram grande inferioridade da produtividade da obra foram o revestimento de piso em porcelanato, apresentando uma diferença de 45% e a instalação das janelas de alumínio com 43% de variação. Estes itens haviam de ser subsequentes a outros e isto causou seu atraso. Segundo ADAM, JOSEPHSON e LINDAHL (2016), há uma forte ênfase no aspecto da gestão como uma causa primária, o impacto que os atrasos de tempo exercem sobre projetos de construção são principalmente nos excessos de custos e atrasos. Nesse caso deve haver uma avaliação mais rigorosa que cada fator tem no aumento dos custos e atrasos com base em dados observados anteriormente.

O revestimento externo, item que alcançou o topo da curva ABC, apresentou diferença média de 38% entre o encontrado no campo e o SINAPI, fato que pode ser devido principalmente à geometria do edifício, que apresenta curvas e detalhes com diferentes tamanhos de revestimento, o que gera maior grau de dificuldade e demanda mais atenção do profissional. Existe também o fato de ser um trabalho em altura, e de difícil acesso de materiais.

Com uma variação de 12% para o oficial e 52% para o servente o item revestimento cerâmico também ficou muito abaixo da produtividade encontrada no SINAPI, a falta de mecanismos como uma batadeira de argamassa e o fato de terem deixando muitos recortes para trás podem ter levado a estes resultados.

Os itens que apresentaram melhores resultados na obra em detrimento ao SINAPI foram itens que a construtora utilizou mão de obra terceirizada no sistema de empreitada, a pintura, a alvenaria de vedação e a forma das vigas esta que apresentou maior variação de todos os itens analisados, chegando a uma média de 144%, isto pode ser devido ao projeto estrutural ter sido detalhado com todas as vigas da mesma altura, para as duas lajes o que gerou um reaproveitamento dos painéis de madeiras que já estavam preparados e também pelo fato da equipe ter profissionais bem treinados com serventes que conseguiam executar algumas tarefas de carpinteiros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre a produtividade na orçamentação teve o objetivo de identificar formas de avaliar o desempenho da mão de obra utilizada na construção civil, utilizando como balizador a tabela do SINAPI, ou seja, baseado em um edifício residencial concluído em março de 2017 e levando em considerações seu desenvolvimento, o trabalho analisou a eficiência dos trabalhadores nesta construção.

Foi possível detectar as principais causas de aumento no prazo e no custo da obra devido problemas inerentes à mão de obra. Apurando os resultados levantados in loco e os retirados do SINAPI, notou-se que etapas como contra piso, alvenaria estrutural e o piso em porcelanato foram bem menos produtivos que o esperado, as causas de isto ter ocorrido nesta obra são a comprovação dos resultados feitos no questionário deste trabalho sobre a produtividade da mão de obra na construção civil, onde foi avaliada remuneração, liderança e condições de trabalho, que são principais causas do atraso e adiantamento das atividades desta obra.

A remuneração dos trabalhadores foi relevante no sentido de que quando os serviços foram passados por empreitada e a remuneração era mediante a produção, o trabalho apresentou resultados mais satisfatórios em relação aos empregados pelo SINAPI em alguns itens como, por exemplo, a pintura, forma e armação.

As condições de trabalho poderiam ter sido melhores no momento do contra piso, pois nesta etapa ocorreu uma diferença de aproximadamente 51% entre a produtividade real em relação à avaliada no SINAPI, os locais onde as realizações deste serviço deveriam estar em melhores condições sob os aspectos de limpeza e organização para não atrasar os serventes que precisavam retirar materiais e limpar os ambientes antes de realmente dar início às atividades, dessa forma, um dos fatores que causou improdutividade no edifício em questão, foram à falta de planejamento e preparo dos gestores da construção. É importante ressaltar esse aspecto, uma vez que no início do trabalho a expectativa era que as variações ocorressem exclusivamente por falta de capacitação técnica e remuneração inadequada dos empregados, mas ao contrário disso, os resultados comprovaram que o bom andamento da obra depende muito mais de gestores capazes de controlar o espaço de trabalho e não apenas a tomada de decisões de engenharia propriamente dita.

No questionário aplicado na primeira etapa a liderança apareceu com maior incidência de influência na mão de obra. Na Tabela 22, nota-se que existem diferenças entre a produtividade real e do SINAPI desiguais entre serventes e oficiais, isto é algo que também poderia ser minimizado com mais planejamento por parte da liderança no dimensionamento e preparação das equipes para realizar a atividade, por exemplo, no item revestimento cerâmico de parede, houve uma diferença de 12% para o oficial e de 52% para o servente, sendo assim, entende-se que o mesmo operário que estava ajudando apenas um pedreiro poderia apoiar um maior número de oficiais diminuindo esta variação e aumentando a produtividade do item inteiro.

Por fim, o resultado do estudo mostrou que integrar os preços e a produtividade do SINAPI com a gestão da obra pode ser benéfico às construtoras, de forma que, baseado nesta produtividade, é possível criar metas para atender ao planejamento e com isto evitar a ociosidade da mão de obra, além de auxiliar no dimensionamento das equipes, tornando as atividades mais rápidas e baratas em relação à situação do estudo em questão. Segundo ERIKSSON (2016), adotar estratégias de

aquisição de produtos pode melhorar muito a gestão da construção afetando principalmente a produtividade.

Outro aspecto importante para execução do tipo de edificação estudada é sempre fazer a análise de viabilidade na tentativa de terceirizar tarefas específicas, de maneira que o construtor terá mão de obra especializada e conseqüentemente o ganho de produtividade na edificação, por fim, recomenda-se trabalhar com os conceitos da construção seca nas etapas onde isso for possível, de maneira que a priori o preço da construção se eleva, mas, em contrapartida, apresenta muitas vantagens durante todas as etapas subsequentes, como por exemplo, a rapidez e facilidade na montagem das estruturas e principalmente na organização que o canteiro de obras pode apresentar em virtude da possibilidade de aquisição e consumo de materiais.

Como sugestão de pesquisas futuras a partir desse artigo, sugere-se avaliar o desempenho de uma obra com características parecidas a do Residencial Topázio, mas que, suas atividades tenham sido feitas com base na produção dos funcionários em regimes de empreitadas. Desta forma pode-se comparar o resultado com a produtividade encontrada neste estudo e a do SINAPI para identificar o quanto poderia influenciar no custo e no prazo de uma obra. Este artigo aponta que todos os pontos avaliados apresentam influência na produtividade da mão de obra, ressaltando considerar que o fator liderança e condições de trabalho apresentam maior destaque, pelo fato que há uma melhor qualidade na relação estabelecida entre o líder e seus funcionários resulta em comprometimento e determinação para atingir os objetivos estabelecidos, diante do exposto cabe ressaltar que a figura do líder é crucial para promover bom desenvolvimento organizacional aliado à condição de ideais de trabalho.

REFERÊNCIAS

ADAM, Abderisak; JOSEPHSON, Per-Erik; LINDAHL, Göran. **Aggregation of factors causing cost overruns and time delays in large public construction projects: Trends and implications.** Engineering, Construction and Architectural Management. Disponível em: <<http://www-emeraldinsight-com.ez93.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1108/JFMPC-05-2016-0018>>. Acesso em: 31 out. 2017.

ARAÚJO, Luis Otávio Cocito . **Execução de Estruturas de Concreto Armado. Apostila de Apoio as Aulas de Construção Civil I.** Rio de Janeiro : s.n., 201.

CAIXA (Brasil). **SINAPI: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-encargos-sociais-memorias-de-cálculo/ENCARGOS_SOCIAIS_MEMORIA_DE_CÁLCULO.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2017.

DANTAS, JDF. **Produtividade da mão de obra - Estudo de caso: métodos e tempos na indústria da construção civil no subsetor de edificações na cidade de João Pessoa- PB.** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil.

ERIKSSON, Per-Erik. **Procurement strategies for enhancing exploration and exploitation in construction projects.** Journal of Financial Management of Property and Construction. Disponível em: <<http://www-emeraldinsight-com.ez93.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1108/JFMPC-05-2016-0018>>. Acesso em: 31 out. 2017.

FERNANDO. **Di.** 16 jul. 2012. Disponível em: <<http://www.dicionarioinformal.com.br/significado/improdutividade/4294/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

FREIRE, Luiz. **Orçamento da obra.** set. 2011. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/8/orcamento-da-obra-conheca-os-Principais-atributos-do-orcamento-239372-1.aspx>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

MAHAMID, Ibrahim. **Analysis of schedule deviations in road construction projects and the effects of project physical characteristics.** Journal of Financial Management of Property and Construction. Disponível em: <<http://www-emeraldinsight-com.ez93.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1108/JFMPC-07-2016-0031>>. Acesso em: 31 out. 2017.

MATTOS, Aldo Dórea. **Alguns aspectos do novo Sinapi**. 02 jun. 2015. Disponível em: <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/alguns-aspectos-do-novo-sinapi-353306-1.aspx>>. Acesso em: 16 mar. 2017.

MESÁROŠ, Peter; MANDIČÁK, Tomáš. **Use of communication technologies in document exchange for the management of construction projects**. Selected Scientific Papers: Journal of Civil Engineering. Disponível em: <<https://www.degruyter.com/view/j/sspjce.2016.11.issue-1/sspjce-2016-0003/sspjce-2016-0003.xml>>. Acesso em: 31 out. 2017.

PIUS, Maria Alice. **Análise de algumas práticas utilizadas no cálculo do BDI -Bonificação e Despesas Indiretas - para fixação de preços de obras públicas na construção civil**. São Paulo: FATEC, 2010.

QUEIROZ, Mario Nalon de. **PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DE OBRAS**. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/pares/files/2013/09/APOSTILA-PCO-JAN-20121.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

YAP, Jeffrey; LOW, Pak. **Rework in Malaysian building construction: impacts, causes and potential solutions**. Journal of Engineering, Design and Technology. Disponível em: <<http://www-emeraldinsight-com.ez93.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1108/JEDT-01-2017-0002>>. Acesso em: 31 out. 2017.

ANEXOS

Tabela 1 – Precificação dos itens críticos no Residencial Topázio

Item	Serviços	Preço Total (R\$)	Frequência Individual (%)
	Revestimento Cerâmico Parede 10X10 (Pastilhas)	264.823,92	11,77%
4.64	Concreto Com Bombeamento	146.767,09	6,52%
11.2	Emboço	117.807,20	5,23%
13.0	Pisos Em Porcelanato 60X60	87.648,16	3,89%
22	Elevador	86.000,00	3,82%
13.6	Andaime Fachadeiro 7 Meses	85.502,20	3,80%
4.58	Alvenaria Estrutural Bloco Cerâmico 14X19X39	77.355,30	3,44%
4.6	Forma 2 Aproveitamentos	72.503,64	3,22%
11.4	Revestimento Cerâmico Parede 33X45	70.716,04	3,14%
14.3.4	Tubo De PVC Esgoto Série R, Ponta E Bolsa Com Anel De Borracha, Ø100 mm	65.710,26	2,92%
11.3	Gesso Liso Mestrado	60.959,12	2,71%
3.4	Armação CA50/60	58.427,85	2,60%
14.1	Janela De Alumínio	57.934,30	2,57%
19.1	Latex PVA Com Massa	47.464,92	2,11%
4.23	Armação CA50 10 mm	46.342,53	2,06%
4.62	Armação CA50 De 6,3 mm	36.480,84	1,62%
5.5	Alvenaria Em Bloco 14X19X29	34.764,58	1,54%
14.1.6	Tubo PVC Soldável Ø 25 mm, Inclusive Conexões	33.171,60	1,47%
4.63	Armação CA50 de 8,0 mm	30.948,00	1,38%
13.1	Contra Piso H = 4 cm	26.299,62	1,17%
4.2	Forma Compensado 18mm ² Aproveitamentos	26.199,03	1,16%

Tabela 2 – Produtividade de acordo com índices SINAPI por item crítico

Serviço	Unidade	Qtd.	Horas Totais	Empregado	Ref.	Índice	Prod./Hora
REVESTIMENTO CERÂMICO PAREDE 10X10 (PASTILHAS)	m²	1476,00	1 904,04	OFICIAL	88256	1,29	0,78
			959,40	SERVENTE	88316	0,65	1,54
EMBOÇO	m²	2702,00	2 323,72	OFICIAL	88309	0,86	1,16
			2 323,72	SERVENTE	88316	0,86	1,16
PISOS EM PORCELANATO 60X60	m²	862,00	379,28	OFICIAL	88256	0,44	2,27
			172,40	SERVENTE	88313	0,20	5,00
ALVENARIA ESTRUTURAL BLOCO CERAMICO 14X19X39	m²	1815,00	1 197,90	OFICIAL	88309	0,66	1,52
			598,95	SERVENTE	88316	0,33	3,03
FORMA 2 APROVEITAMENTOS VIGAS	m²	673,20	255,82	OFICIAL	88239	0,38	2,63
			1380,06	SERVENTE	88262	2,05	0,49
REVESTIMENTO CERÂMICO PAREDE 33X45	m²	1132,00	747,12	OFICIAL	88256	0,66	1,52
			407,52	SERVENTE	88316	0,36	2,78
GESSO LISO MESTRADO	m²	2476,00	1757,96	OFICIAL	88269	0,71	1,41
			371,4	SERVENTE	88316	0,15	6,67
ARMAÇÃO CA50/60	kg	14149,00	298,01	OFICIAL	88238	0,06	15,75
			912,79	SERVENTE	88245	0,19	5,14
JANELA DE ALUMINIO	m²	106,00	158,05	OFICIAL	88309	1,49	0,67
			79,08	SERVENTE	88316	0,75	1,34
LATEX PVA COM MASSA	m²	2476,00	1663,87	OFICIAL	88310	0,67	1,49
			611,57	SERVENTE	88316	0,25	4,05
ALVENARIA EM BLOCO 14X19X29	m²	739,20	635,71	OFICIAL	88309	0,86	1,16
			317,86	SERVENTE	88316	0,43	2,33
CONTRA PISO H=4CM	m²	862,00	310,32	OFICIAL	88309	0,36	2,78
			155,16	SERVENTE	88316	0,18	5,56
FORMA COMPENSADO 18MM 2 APROVEITAMENTOS	m²	295,60	81,59	OFICIAL	88239	0,28	3,62
			407,93	SERVENTE	88262	1,38	0,72

Tabela 3 – Variação de produtividade por empregado: Real x SINAPI

Serviço	Empregado	Variação
REVESTIMENTO CERÂMICO PAREDE 10X10 (PASTILHAS)	OFICIAL	17%
	SERVENTE	58%
EMBOÇO	OFICIAL	9%
	SERVENTE	9%
PISOS EM PORCELANATO 60X60	OFICIAL	24%
	SERVENTE	66%
ALVENARIA ESTRUTURAL BLOCO CERÂMICO 14X19X39	OFICIAL	30%
	SERVENTE	76%
FORMA 2 APROVEITAMENTOS VIGAS	OFICIAL	-7%
	SERVENTE	-282%
REVESTIMENTO CERÂMICO PAREDE 33X45	OFICIAL	12%
	SERVENTE	52%
GESSO LISO MESTRADO	OFICIAL	-10%
	SERVENTE	54%
ARMAÇÃO CA50/60	OFICIAL	-46%
	SERVENTE	-49%
JANELA DE ALUMINIO	OFICIAL	24%
	SERVENTE	62%
LATEX PVA COM MASSA	OFICIAL	-59%
	SERVENTE	42%
ALVENARIA EM BLOCO 14X19X29	OFICIAL	-81%
	SERVENTE	10%
CONTRA PISO H=4CM	OFICIAL	16%
	SERVENTE	86%
FORMA COMPENSADO 18MM 2 APROVEITAMENTOS	OFICIAL	61%
	SERVENTE	-32%

Gráfico 1 - Variação de produtividade por empregado: real x SINAPI

